**مجله زراعت و اصلاح نباتات**
**جلد ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵**
**صفحات ۷۰ -۵۷**

# تأثیر هیدرو و اسموپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی چهار گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*)، گل راعی (*Hypericum perforatum*) و خاکشیر (*Descurainia sophia*) تحت تنش شوری

# Effect of hydro and osmopriming on seed germination of four medicinal plant Psyllium (*Plantago ovata*), Fennel (*Foeniculum vulgare*), Hypericum (*Hypericum perforatum L.*) and Sisymbrium irio (*Descurainia sophia*) under salinity stress

**مهدی عقیقی[۱]، حشمت امیدی[۲*]، مجید امیرزاده[۳]، سعیده ملکی فراهانی[۲]**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۱

## چکیده

در مناطق خشک و نیمه‌خشک شوری آب و خاک، یکی از مهم‌ترین تنش‌ها در محدود کردن تولید گیاهان است. به منظور بررسی تأثیر پیش تیمار بذور با نیترات پتاسیم و آب مقطر بر جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی مختلف در شرایط تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور شامل، پرایمینگ بذر (با نیترات پتاسیم ۰/۳ و ۰/۶ درصد و آب مقطر)، تنش شوری (صفر، ۲/۵، ۵، ۷/۵ دسی زیمنس بر متر) و نوع گیاه (اسفرزه، رازیانه، گل راعی و خاکشیر) در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه شاهد تهران در سال ۱۳۹۲ انجام شد. نتایج نشان داد که سطوح شوری و نوع گیاه بر تمام صفات اندازه‌گیری شده جوانه‌زنی معنی‌دار ($P\leq0/05$) بود. هم‌چنین اثر پرایمینگ بر روی تمامی صفات مورد مطالعه به جز سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار ($P\leq0/01$) شد. اثر متقابل شوری در پرایمینگ و پرایمینگ در گونه گیاهی برای صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و بنیه بذر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بالاترین درصد جوانه‌زنی در سطوح شوری صفر و ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر در گیاه گل راعی در شرایط هیدرو پرایمینگ به ترتیب با میانگین ۹۴ و ۹۳/۳۳ درصد بدست آمد. شاخص بنیه بذر در شرایط تنش شوری به همراه هیدرو و اسموپرایمینگ افزایش معنی‌داری را در همه بذور گیاهان به غیر از خاکشیر نشان داد. در بین گونه گیاه دارویی، گل‌راعی، اسفرزه و رازیانه نسبت به شوری حساس، ولی بذر گیاه خاکشیر مقاومت خوبی نسبت به شوری نشان داد. از نظر شاخص بنیه بذر، خاکشیر دارای میانگین پایین ولی در بذور دیگر گونه‌های دارویی (اسفرزه، گل راعی و رازیانه) دارای میانگین بالایی بودند.

**واژه های کلیدی**: بنیه بذر، پیش تیمار، تنش شوری، جوانه‌زنی، نیترات پتاسیم

---

[۱]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران
[۲]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه شاهد تهران
[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران
**مسئول مکاتبات**: omidi@shahed.ac.ir

**مقدمه**

در حال حاضر تنش‌های محیطی، به ویژه خشکی و شوری، مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد محصولات زراعی در سراسر دنیا می‌باشند. تقریباً ۲۰ درصد از مناطق کشت شده در جهان و نیمی از زمین‌های تحت آبیاری در معرض شوری قرار دارند (Laura *et al*., 2005). جوانه‌زنی کارآمد بذرها و استقرار اولیه گیاهچه برای کشاورزی تجاری مهم هستند. ظهور سریع[۴] و یکنواخت[۵] گیاهچه‌ها منجر به استقرار موفقیت‌آمیز می‌شود که نتیجه این امر تولید سیستم ریشه‌ای عمیق و مطلوب می‌باشد (Chen and Arora, 2013). در شوری بالا پتانسیل آب بستر کاهش یافته و در نتیجه جذب آب و مواد غذایی توسط ریشه‌ها محدود می‌شود، علاوه بر این ممکن است شوری بالا باعث عدم تعادل یونی و سمیت گیاهان شود (Gilles *et al*., 2001). در بسیاری از گونه‌های زراعی و دارویی، جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه حساس‌ترین مراحل به تنش شوری هستند. شوری ممکن است باعث تأخیر شروع، کاهش سرعت و افزایش پراکندگی وقایع جوانه‌زنی گردد که این امر منجر به کاهش رشد گیاه و عملکرد محصول نهایی می‌شود (Ashraf and Foolad, 2005).

پرایمینگ بذر[۶] روشی است که به بذر قبل از کشت اجازه جذب آب به صورت کنترل شده تا سطحی داده می‌شود که فعالیت‌های اولیه جوانه‌زنی شروع گردد، اما از خروج ریشه‌چه جلوگیری می‌شود، سپس بذر خشک شده و تا زمان کاشت قابلیت نگهداری دارد (McDonald, 1999). کاربردهای عملی پرایمینگ شامل افزایش درصد جوانه‌زنی، افزایش سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی در محدوده‌ای وسیع از شرایط محیطی و بهبود ویگور و رشد گیاهچه است (Black and Bewley, 2000). اثر بخشی این تکنیک به منظور استقرار مناسب گیاه در خاک‌های شور اثبات شده است(Ashraf and Rauf, 2001). بنابراین اثرات مفید پرایمینگ ممکن است تحت شرایط نامساعد آشکارتر باشد. اسموپرایمینگ سبب بهبود معنی‌دار جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در گونه‌های گیاهی مختلف تحت شرایط شوری می‌شود. برای مثال، بذرهای گوجه‌فرنگی و مارچوبه که در پتانسیل اسمزی ۰/۸- مگاپاسکال پلی‌اتیلن گلایکول (جرم مولکولی ۸۰۰۰) تیمار شده بودند، افزایش میزان جوانه‌زنی در محیط شور را نشان دادند (Pill *et al*., 1991). به طور مشابه، اسموپرایمینگ بذرهای چمن برمودا (*Cynodon dactylon*) با پلی‌اتیلن گلایکول و بلافاصله کشت آن‌ها، جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را تحت شرایط شوری بهبود بخشید (Al-Humaid, 2002). مطالعه اثر تیمارهای مختلف شوری تا ۳۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم بر جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد سیاه‌دانه نشان داد که دانه‌های این گیاه تا ۱۵۰ میلی مول کلرید سدیم مقاومت خوبی در جوانه‌زنی داشتند، هر چند وزن ساقه، ریشه و سطوح برگ گیاهان قرار گرفته در معرض شوری بالاتر از ۱۵۰ میلی‌مول کاهش نشان دادند (Hajar *et al*., 1996). هاس و سانگ (Hus and Sung,1997) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند.

با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف و هم‌چنین فراوانی منابع آب و خاک شور در کشور، نکته حائز اهمیت در تولید و پرورش این گونه‌های ارزشمند، افزایش تولید آنها با مدیریت صحیح و استفاده از تکنیک‌های جدید در زمینه افزایش رقابت و کارایی آن‌ها در محیط‌های تنش‌زا می‌باشد. اسفرزه (*Plantago ovata*) گیاهی یکساله متعلق به خانواده Plantaginaceae است. این گیاه از منابع مهم موسیلاژ در دنیا به شمار می‌رود. از دانه‌های خشک اسفرزه و پوسته آنها در صنعت داروسازی جهت تولید ترکیبات ملین استفاده می‌شود (حسینی و رضوانی‌مقدم، ۱۳۸۵). خاکشیر

[4] Rapid
[5] Uniformity
[6] Seed priming

(*Descurainia sophia*) گیاهی علفی یکساله متعلق به خانواده شب بو (Brassicaceae) است. این گیاه در زراعت به عنوان یک علف هرز شناخته می‌شود. اخیراً علاوه بر خصوصیات دارویی که بذر این گیاه دارد بعنوان یک گیاه روغنی که بذور آن حاوی ۳۵ تا ۴۰ درصد می‌باشد، معرفی شده است. رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) گیاهی چند ساله و متعلق به خانواده چتریان (Apiaceae) می‌باشد. این گیاه یکی از ۴ گیاه اصلی معطر جهان است که بویژه در نواحی معتدل و نیمه گرمسیری جهان کشت و کار می‌شود. رازیانه و بویژه اسانس حاصل از آن در فرآورده‌های غذایی نظیر فرآورده‌های نانوایی، نوشیدنی‌ها و شیرینی‌پزی‌ها به عنوان مکمل، در صنایع آرایشی و بهداشتی و در داروسازی به عنوان داروی ضدعفونی کننده چشم، خلط‌آور و افزاینده شیر مادران مورد استفاده قرار می‌گیرد (امیری و همکاران، ۱۳۹۱). گل راعی با نام علمی *Hypericum perforatum* متعلق به خانواده Hypericaceae گیاهی است علفی و پایا که در حواشی روستاها، کوهستان‌ها، مزارع، جنگل‌ها و نواحی متروک روییده و از راه بذر در طبیعت تکثیر می‌یابد. سرشاخه‌های گلدار این گیاه خاصیت دارویی داشته و ۵ تا ۷ درصد از یک نوع گلوکوزید به نام هایپرین و یک ماده قرمز به نام هایپرسین به خصوص در بذر آن مشخص شده است (فرهنگیان کاشانی و منعم، ۱۳۸۹). از آنجایی که کشت و پرورش گیاهان دارویی ضرورتی انکارناپذیر و بعنوان جایگزینی مناسب برای صادرات نفتی مدنظر هستند و از تحمل به شوری این گیاهان اطلاعات چندانی در دسترس نیست، بنابراین هدف از این آزمایش بررسی اثر شوری و پیش‌تیمار (پرایمینگ) بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار گیاه دارویی اسفرزه، رازیانه، گل راعی و خاکشیر و انتخاب بهترین پیش‌تیمار و مقاوم‌ترین گیاه نسبت به شوری است.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش شوری و پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذور گیاهان دارویی اسفرزه، رازیانه، گل‌راعی و خاکشیر، آزمایشی به صورت فاکتوریل، طی دو مرحله در آزمایشگاه بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. بذور آزمایش از هرباریوم گیاهی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه شدند که پس از برداشت مزرعه تحت شرایط مطلوب انبارداری نظیر رطوبت، دما و تهویه نگهداری شده بودند. تیمارهای آزمایشی شامل سه فاکتور نوع پیش‌تیمار (با نیترات پتاسیم ۰/۳ و ۰/۶ درصد و آب مقطر، هر سه به مدت ۲۴ ساعت)، سطح مختلف تنش شوری (صفر، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر) و نوع گیاه دارویی (در چهار اسفرزه، رازیانه، گل راعی و خاکشیر) بودند. قبل از اعمال پرایمینگ، ابتدا بذور با هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و سپس چند بار با آب مقطر شستشو داده شدند. بذرها طی مرحله اول، درون ۳ نوع پیش‌تیمار جوانه‌زنی (پرایمینگ) شامل نیترات پتاسیم ۰/۳درصد به مدت ۲۴ ساعت، نیترات پتاسیم ۰/۶درصد به مدت ۲۴ ساعت و هیدروپرایمینگ (آب مقطر) به مدت ۲۴ ساعت غوطه‌ور شدند، سپس نمونه‌ها از محلول‌ها خارج و در دمای اتاق خشک گردیدند. در مرحله دوم، برای اعمال ۴ سطح تنش شوری (صفر، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی زیمنس بر متر) از نمک کلرید سدیم و با توجه به فرمول وانت هوف ($\psi=-mRiT$) استفاده گردید (فتحی‌امیرخیز و همکاران، ۱۳۹۱). در هر تیمار، ۲۵ بذر در داخل پتری دیش به ابعاد (۹×۱/۵ سانتی‌متر) قرار داده شد و به هر پتری‌دیش ۷ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول کلریدسدیم با سطوح پتانسیل اسمزی بسته به تیمار اضافه گردید و به منظور کاهش تبخیر آب دور پتری‌ها با پارافیلم بسته شد. هنگام شمارش، بذوری جوانه زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر بیشتر بود. طول گیاهچه‌ها برحسب سانتی‌متر و وزن تر گیاهچه‌ها برحسب میلی‌گرم تعیین گردید. وزن خشک گیاهچه، پس از خشک کردن آن‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در درون آون تعیین شد. با شمارش روزانه بذرهای جوانه زده، درصد جوانه‌زنی (GP)، سرعت جوانه‌زنی (GS) و هم‌چنین شاخص بنیه بذر (SVI) بر اساس روابط ۱ تا ۳ برآورد شدند (فتحی‌امیرخیز و همکاران، ۱۳۹۱). تجزیه

آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون Duncan در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

۱) درصد جوانه‌زنی[۷] $GP = (N\times100) / M$

۲) سرعت جوانه‌زنی[۸] $GS = \sum Ni / Ti$

۳) شاخص بنیه بذر[۹] $SVI = GP\times SL$

Ni و Di به ترتیب تعداد بذرهای جوانه زده در روز ام، M تعداد کل بذر کاشته شده و GP و SL به ترتیب درصد جوانه‌زنی و میانگین طول گیاهچه می‌باشد.

## نتایج و بحث

### درصد جوانه‌زنی

اثر پیش‌تیمار (پرایمینگ)، سطوح مختلف شوری، گونه گیاهی و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی ($P\leq0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر متقابل پرایمینگ و شوری نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۳ درصد و در سطح شوری صفر (شاهد) و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی نیز در پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد و سطح شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۲). بیشترین درصد جوانه‌زنی در اثر متقابل پرایمینگ و گونه گیاهی مربوط به پیش‌تیمار هیدروپرایمینگ و گیاه گل راعی و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی نیز مربوط به پیش تیمار نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد و گیاه خاکشیر می‌باشد (جدول ۳). افزایش پتانسیل (تنش شوری) تأثیر منفی بر درصد جوانه‌زنی بذر خاکشیر نداشت، به گونه‌ای که بین درصد جوانه‌زنی تیمار شاهد (صفر) و پتانسیل ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). در اثر متقابل سه‌گانه (پرایمینگ× گیاه× شوری) بیشترین میانگین این صفت در ترکیب تیماری هیدروپرایمینگ گیاه گل راعی در سطوح شوری صفر و ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب با جوانه‌زنی ۹۴ و ۹۳/۳۳ درصد بدست آمد (شکل ۱). کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور گیاهان دارویی در معرض شوری، ممکن است به سبب تجمع نمک در بافت‌های بذر باشد که تأثیرات سمی جبران‌ناپذیری را بر جای می‌گذارد و جذب آب توسط دانه برای جوانه‌زنی را مختل می‌کند. به نظر می‌رسد هیدرو پرایمینگ بذر به دلیل افزایش سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به ویژه ریشه‌چه در محیط‌های شور، سبب می‌شود بذور کمتر تحت تأثیر اثرات سمیت نمک و خشکی فیزیولوژیکی قرار گرفته و به این طریق درصد و سرعت جوانه‌زنی و خصوصیات مختلف آنها تحت تنش شوری بهبود می‌یابد. بنابراین تنش شوری سبب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی در هر دو بذر پرایم شده و غیرپرایم می‌گردد، اما کاهش آن در بذر هیدروپرایم شده به مراتب کمتر می‌باشد (پراور و همکاران، ۱۳۹۴). محققین دیگری نیز گزارش کردند، پیش تیمار با آب در گیاهان مختلفی که تحت تنش شوری قرار گرفته بودند، درصد جوانه‌زنی و استقرار اولیه گیاهچه را بهبود بخشید (Murungu *et al*., 2003 ; Kaya *et al*., 2006)

### سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع گیاه در سطح احتمال یک درصد و هم‌چنین اثرات متقابل دوگانه (شوری×پرایمینگ، گیاه×پرایمینگ و شوری×گیاه) بر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به گیاه خاکشیر و کم‌ترین میزان مربوط به گیاه رازیانه در تیمار ۷/۵ دسی زیمنس بر متر بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به گیاه خاکشیر و رازیانه و تحت تیمار نیترات پتاسیم ۰/۶بود (جدول ۳). دادخواه (۱۳۸۹) با بررسی تأثیر تنش شوری بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی چهار گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum- graecum*)، کنجد (*Sesamum indicum*)، شاهدانه (*Cannabis sativa*) و زنیان (*Carum copticum*) گزارش کرد که تنش باعث

[7] Germination Percentage
[8] Germination Speed
[9] Seed Vigour index

کاهش سرعت جوانه‌زنی بذر این چهار گونه دارویی شد. هسو و همکاران (Hsu *et al.*, 1997) گزارش کردند که پیش‌تیمار با آب مقطر و نیترات پتاسیم باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین وزن خشک گیاهچه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید. افزایش سرعت ترمیم DNA، ساخت RNA، سنتز پروتئین، فعال‌سازی آنزیم‌ها، حذف رادیکال‌های فعال اکسیژن، افزایش انبساط سلولی و نیز پیشرفت بیشتر مراحل جوانه‌زنی بذور پیش تیمار شده در مقایسه با بذور پیش تیمار نشده از مهمترین دلایل بروز چنین واکنشی ذکر شده است (ملکی نارگ‌موسی و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف چهار گیاه دارویی رازیانه، خاکشیر، گل راعی و اسفرزه تحت تأثیر سطوح مختلف تنش شوری و پرایمینگ

Table 1 - Analysis of variance (mean squares) of the four herbs, Foeniculum vulgare, Hypericum perforatum, Plantago ovata and Descurainia sophia under different levels of salinity and priming

| منابع تغییرات S.O.V | | درجه آزادی (df) | میانگین مربعات (MS) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | درصد جوانه‌زنی Germination precentage | سرعت جوانه‌زنی Germination rate | شاخص بنیه بذر Seed vigor index | طول گیاهچه Seedling length | طول ساقه‌چه Primary shoot length | طول ریشه‌چه Primary root length | وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight |
| پرایمینگ (P) | Priming | 2 | 1910.81** | 846.20 ns | 1.92** | 37.45** | 8.45** | 10.29** | 277.91** |
| شوری (S) | Salinity | 3 | 3658.63** | 214.82ns | 0.18ns | 43.17** | 9.49** | 12.41** | 376.89** |
| گیاه (Pl) | Plant | 3 | 10626.00** | 8774.70** | 7.38** | 462.25** | 44.20** | 229.30** | 10389.42** |
| شوری×پرایمینگ | P×S | 6 | 314.44** | 367.04* | 0.17 ns | 7.24** | 1.62** | 2.33** | 13.94 ns |
| پرایمینگ×گیاه | P×Pl | 6 | 1933.59** | 1019.88* | 0.29 ns | 49.26** | 7.53** | 18.54** | 217.54** |
| شوری×گیاه | S×Pl | 9 | 770.19** | 907.47* | 0.36* | 50.68** | 8.91** | 17.49** | 295.81** |
| پرایمینگ×شوری×گیاه | P×S×Pl | 18 | 288.47** | 103.73ns | 0.38* | 5.12** | 0.95** | 1.81** | 19.02ns |
| خطا | Error | 96 | 94.45 | 403.05 | 0.15 | 0.43 | 0.13 | 0.24 | 33.91 |
| ضریب تغییرات (٪) | (CV)% | - | 23.45 | 19.29 | 18.09 | 12.94 | 16.69 | 17.05 | 11.55 |

ns،* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns,* and ** :non-significant and significant at 5 and 1% probability levels respectively

**جدول ۲**- مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی چهار گیاه دارویی رازیانه، خاکشیر، گل راعی و اسفرزه تحت تأثیر سطوح مختلف اثرات متقابل شوری و پرایمینگ

**Table 2-** The mean comparisons of seed germination characteristics of four herb *Foeniculum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Plantago ovata* and *Descurainia sophia* under interaction effects of different levels of salinity and priming

| تیمار (Treatment) | | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (Seed per day) | شاخص بنیه بذر Seed vigor index | طول گیاهچه Seedling length (cm) | طول ساقه‌چه Primary shoot length (cm) | طول ریشه‌چه Primary root length (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پرایمینگ Priming | تنش شوری Salinity ($dS.m^{-1}$) | | | | | | |
| هیدروپرایمینگ Hydropriming | 0 | 54.50 ab | 27.44 ab | 1.16 ab | 7.49 a | 3.19 a | 4.30 a |
| | 2.5 | 54.33 ab | 37.88 ab | 1.25 a | 6.53 b | 2.89 a | 3.64 b |
| | 5 | 45.00 cd | 26.23 ab | 1.30 a | 4.64 c | 1.99 bc | 3.43 cd |
| | 7.5 | 30.41 fgh | 30.81 ab | 1.13 abc | 4.00 d | 1.65 de | 2.35 def |
| نیترات پتاسیم ۰/۳ درصد $KNO_3$ 0.3% | 0 | 60.83 a | 28.11 ab | 0.93 a-d | 6.62 b | 2.92 a | 3.64 b |
| | 2.5 | 47.83 bc | 19.02 b | 1.01 a-d | 6.52 b | 3.08 a | 3.43 b |
| | 5 | 38.16 def | 22.71 ab | 1.15 ab | 4.86 c | 1.95 bcd | 2.91 c |
| | 7.5 | 29.16 gh | 26.95 ab | 1.22 a | 3.95 d | 1.68 cde | 2.27 def |
| نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد $KNO_3$ 0.6% | 0 | 36.83defg | 29.54 ab | 0.77dc | 5.03 c | 2.01 b | 3.02 c |
| | 2.5 | 41.33 cde | 26.18 ab | 0.79 bcd | 3.58 d | 1.57 e | 2.01 ef |
| | 5 | 33.33 efgh | 32.78 ab | 0.69 d | 3.57 d | 1.59 e | 1.97 f |
| | 7.5 | 25.50 h | 39.93 a | 1.02 a-d | 4.04 d | 1.60 e | 2.44 de |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P\leq$۰/۰۵)

Means with same letters are not in each column have significantly different at 5 percent probability level, according to Duncan's multiple Range Test.

**جدول ۳- مقایسه** میانگین خصوصیات جوانه‌زنی چهار گیاه دارویی رازیانه، خاکشیر، گل راعی و اسفرزه تحت تأثیر سطوح مختلف اثرات متقابل پرایمینگ و گیاه

**Table 3-** The mean comparisons of seed germination characteristics of four herb *Foeniculum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Plantago ovata* and *Descurainia sophia* under interaction effects of different levels of priming and plant

| تیمار (Treatment) | | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه زنی | شاخص بنیه بذر | طول گیاهچه | طول ساقه چه | طول ریشه- چه | وزن تر گیاهچه | وزن خشک گیاهچه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پرایمینگ Priming | گیاه plant | Germination percentage | Germination rate (seed per day) | Seed vigor index | Seedling length (cm) | Primary shoot length (cm) | Primary root length (cm) | Seedling fresh weight (mg) | Seedling dry weight (mg) |
| هیدروپرایمینگ Hydropriming | رازیانه *Foeniculum vulgare* | 36.00ef | 11.26d | 1.58ab | 12.88a | 4.74a | 8.14a | 133.75a | 48.84a |
| | گل راعی *Hypericum perforatum* | 79.25a | 33.66bc | 1.63a | 1.93f | 1.45ed | 0.48g | 10.81f | 9.06ed |
| | خاکشیر *Descurainia sophia* | 31.33f | 40.20b | 0.62f | 2.93e | 1.23ed | 1.70f | 13.25ef | 8.58ed |
| | اسفرزه *Plantago ovata* | 37.66def | 37.25bc | 1.02de | 4.93d | 2.31b | 2.61e | 49.66d | 7.66ed |
| نیترات پتاسیم۰/۳ درصد $KNO_3$ 0.3% | رازیانه *Foeniculum vulgare* | 40.66de | 10.57d | 1.45abc | 11.80b | 4.52a | 7.27b | 113.58b | 46.76a |
| | گل راعی *Hypericum perforatum* | 49.66c | 19.51cd | 1.26bcd | 2.01f | 1.55cd | 0.45g | 10.78f | 9.00ed |
| | خاکشیر *Descurainia sophia* | 40.66de | 34.37bc | 0.80ef | 3.14e | 1.26ed | 1.82f | 18.91ef | 15.25c |
| | اسفرزه *Plantago ovata* | 45.00cd | 32.33bc | 0.81ef | 5.01d | 2.30b | 2.70ed | 60.08d | 12.25cd |
| نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد $KNO_3$ 0.6% | رازیانه *Foeniculum vulgare* | 17.66g | 4.52d | 1.36abcd | 5.61c | 1.85c | 3.75c | 96.50c | 36.12b |
| | گل راعی *Hypericum perforatum* | 67.66b | 28.45bc | 1.20cd | 2.05f | 1.55cd | 0.50g | 10.34f | 9.00ed |
| | خاکشیر *Descurainia sophia* | 9.33h | 64.22a | 0.13g | 3.29e | 1.19e | 2.10f | 17.75ef | 6.00e |
| | اسفرزه *Plantago ovata* | 42.33cde | 31.25bc | 0.58f | 5.28cd | 2.19b | 3.08d | 25.91e | 12.91cd |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (P≤۰/۰۵)

* Means with same letters are not in each column have significantly different at 5 percent probability level, according to Duncan's multiple Range Test.

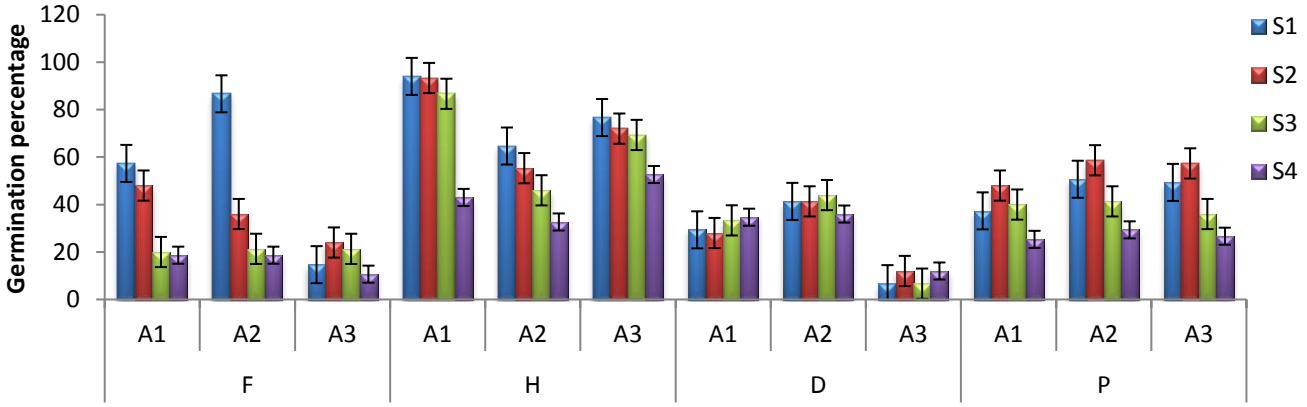
**جدول ٤**- مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی چهار گیاه دارویی رازیانه، خاکشیر، گل راعی و اسفرزه تحت تأثیر سطوح مختلف اثرات متقابل شوری و گیاه

**Table 4-** The mean comparisons of seed germination characteristics of four herb *Foeniculum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *plantago ovata* and *Descurainia Sophia* under interaction effects of different levels of salinity and plant

| تیمار (Treatment) | | درصد جوانه‌زنی Germination percentage | سرعت جوانه‌زنی Germination rate (seed per day) | شاخص بنیه بذر Seed vigor index | طول گیاهچه Seedling length (cm) | طول ساقه چه Primary shoot length (cm) | طول ریشه‌چه Primary root length (cm) | وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight (mg) | وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (mg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تنش شوری Salinity ($dS.m^{-1}$) | گیاه plant | | | | | | | | |
| 0 | رازیانه *Foeniculum vulgare* | 52.88 c | 14.39 de | 1.13b c | 15.02 a | 5.77 a | 9.24 a | 150.66 a | 55.11 a |
| 2.5 | | 36.00 de | 12.05 de | 1.56 a | 12.61 b | 4.87 b | 7.73 b | 130.11 b | 51.77 a |
| 5 | | 20.88 fg | 5.11 e | 1.50 ab | 7.94 c | 2.70 c | 5.24 c | 101.66 c | 38.11 b |
| 7.5 | | 16.00 g | 3.59 e | 1.67 a | 4.82 e | 1.47 ghi | 3.34 d | 76.00 d | 30.64 c |
| 0 | گل راعی *Hypericum perforatum* | 78.44 a | 34.06 bcd | 1.31 ab | 2.37 hi | 1.76 efg | 0.6 1i | 12.29 g | 10.81 de |
| 2.5 | | 73.55 ab | 31.64 bcd | 1.28 ab | 2.26 hi | 1.72 fgh | 0.54 i | 11.51 g | 9.92 ed |
| 5 | | 67.33 b | 27.00 bcd | 1.46 ab | 1.78 ij | 1.37 hi | 0.41 i | 10.12 g | 8.14 ed |
| 7.5 | | 42.77 d | 16.13 cde | 1.40 ab | 1.56 j | 1.2 1i | 0.35 i | 8.66 g | 7.22 e |
| 0 | خاکشیر *Descurainia sophia* | 25.77 ef | 37.46 bc | 0.52 de | 3.16 g | 1.28 i | 1.81 h | 12.77 g | 9.22 ed |
| 2.5 | | 27.11 ef | 38.10 bc | 0.46 de | 2.60 hg | 1.09 i | 1.50 h | 16.44 g | 11.22 ed |
| 5 | | 28.00 ef | 44.07 b | 0.72 cde | 2.80 hg | 1.18 i | 1.62 h | 11.33 g | 9.00 ed |
| 7.5 | | 27.55 ef | 65.43 a | 0.36 e | 3.91 f | 1.34 i | 2.56 fg | 26.00 fg | 10.33 ed |
| 0 | اسفرزه *Plantago ovata* | 45.77 cd | 27.55 bcd | 0.86 cd | 4.97 e | 2.02 def | 2.95 def | 41.77 ef | 11.22 ed |
| 2.5 | | 54.66 c | 29.00 bcd | 0.78 cde | 4.70 e | 2.37 cd | 2.33 g | 53.33 e | 9.11 ed |
| 5 | | 39.11 d | 32.77 bcd | 0.50 de | 4.90 e | 2.12 de | 2.77 efg | 46.00 e | 13.77 d |
| 7.5 | | 27.11 ef | 45.11 b | 1.07 bc | 5.72 d | 2.56 c | 3.15 de | 39.77 ef | 9.66 ed |

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند (P≤۰/۰۵)

*Means with same letters are not in each column have significantly different at 5 percent probability level, according to Dun can's multiple Range Test (DMRT).



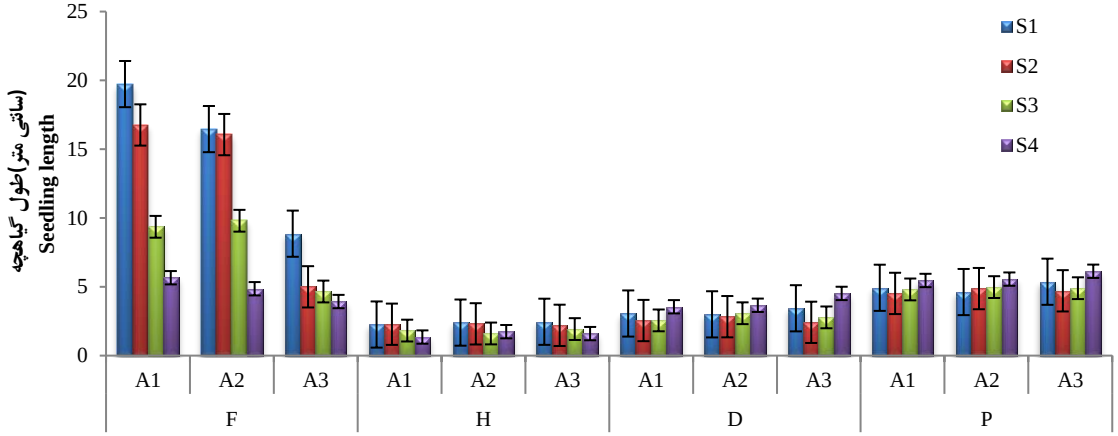

**شکل ۱**- مقایسه میانگین اثر سه‌گانه پرایمینگ × گیاه × شوری بر درصد جوانه‌زنی

**Fig1.** Mean comparison of germination percentage in priming × plant × salinity interaction

S1= شوری صفر (شاهد)، S2= شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر، S3= شوری ۵ دسی زیمنس بر متر، S4= شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر، A1= هیدورپرایمینگ، A2= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۳ درصد، A3= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد، F= گیاه دارویی رازیانه، H= گیاه دارویی گل راعی، D= گیاه دارویی خاکشیر، P=گیاه دارویی اسفرزه

## طول گیاهچه

این صفت در پرایمینگ، شوری، گونه گیاهی و اثرات متقابل بین آن‌ها ($P\leq0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین طول گیاهچه مربوط به هیدروپرایمینگ (آب مقطر) در سطح بدون تنش و کم‌ترین آن مربوط به تیمار نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد در سطح ۵ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد (جدول ۲). در اثر متقابل گونه گیاهی و پرایمینگ بیشترین میانگین این صفت در گیاه رازیانه با هیدروپرایمینگ (۱۲/۸۸ سانتی‌متر) بود (جدول ۳). در اثر متقابل سه‌گانه بیشترین میانگین طول گیاهچه (۱۹/۷۳ سانتی‌متر) در گیاه رازیانه در شوری صفر و با هیدروپرایمینگ بود (شکل ۲). شاکری عموقین و همکاران (۱۳۹۳) اثر شوری و هیدروپرایمینگ بذر را بر طول گیاهچه گندم معنی‌دار گزارش کردند. همچنین افضل و همکاران (Afzal *et al.*, 2004) نیز در بررسی‌های خود دریافتند که بیشترین طول اندام‌های هوایی و طول گیاهچه در بذور هیدروپرایمینگ بدست آمد که مشابه با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد.




**شکل ۲**- مقایسه میانگین اثر سه‌گانه پرایمینگ × گیاه × شوری بر طول گیاهچه

**Fig1.** Mean comparison of seedling length in priming × plant × salinity interaction

S1= شوری صفر (شاهد)، S2= شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر، S3= شوری ۵ دسی زیمنس بر متر، S4= شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر، A1= هیدورپرایمینگ، A2= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۳ درصد، A3= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد، F= گیاه دارویی رازیانه، H= گیاه دارویی گل راعی، D= گیاه دارویی خاکشیر، P=گیاه دارویی اسفرزه

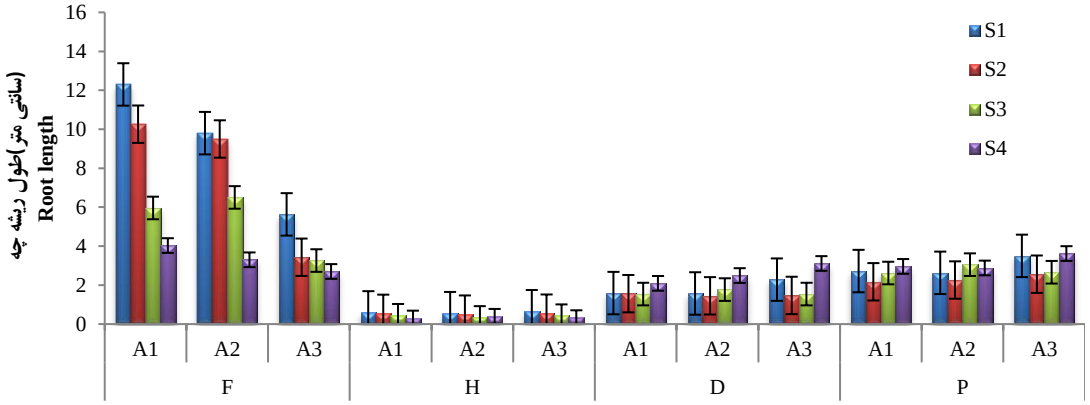
## طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در پرایمینگ، شوری، گیاه و اثرات متقابل بین آن‌ها معنی‌دار ($P\leq0/01$) بود (جدول ۱). پیش تیمار هیدروپرایمینگ دارای بیش‌ترین میزان طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و پیش تیمار نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد دارای کم‌ترین میزان طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بود. اثر متقابل پرایمینگ و شوری بر روی صفات طول ساقه‌چه و ریشه‌چه معنی‌دار شد، به طوری که طول ساقه‌چه در شرایط بدون تنش و تیمار هیدروپرایمینگ دارای بیش‌ترین (۳/۱۹ سانتی‌متر) و در سطوح پتانسیل اسمزی ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر در هر سه پیش تیمار دارای کم‌ترین طول ساقه‌چه بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر سه‌گانه (پرایمینگ×گیاه×شوری) نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ترکیب تیماری هیدروپرایمینگ بذر رازیانه در سطح شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب با میانگین ۱۲/۳ و ۷/۴۳ سانتی‌متر بود (شکل ۳ و ۴). تأثیرات مفید هیدروپرایمینگ بر روی جوانه‌زنی ممکن است به افزایش فعالیت آنزیم اندوبتاماناز مربوط باشد که باعث تضعیف دیواره سلولی و بهبود ظهور ریشه‌چه می‌شود (خدابخش و همکاران، ۱۳۸۹). شیوه‌های مختلف پرایمینگ باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزی شده، به علت قابلیت دسترسی آسان گیاهک به مواد غذایی در طول جوانه‌زنی، دانه‌های پرایمینگ شده، بهتر قادر به کامل کردن فرآیند جوانه‌زنی در زمان کوتاهتر و در شرایط تنش شوری می‌شوند ( Nonami

*et al.*, 1995). در شوری‌های زیاد کاهش پتانسیل آب و یا افزایش غلظت املاح مضر در محیط گیاه باعث کاهش طول ریشه‌چه می‌گردد. در چنین شرایطی بخش عمده انرژی ریشه صرف جذب فعال عناصر غذایی مورد نیاز شده و در نتیجه انرژی اختصاص یافته به رشد ریشه کاهش می‌یابد. همچنین شوری تأثیرات منفی بر فرآیندهای تنفس و فتوسنتز دارد و در نتیجه در سطوح بالای شوری طول ساقه‌چه نیز کاهش می‌یابد (Munns, 2002).

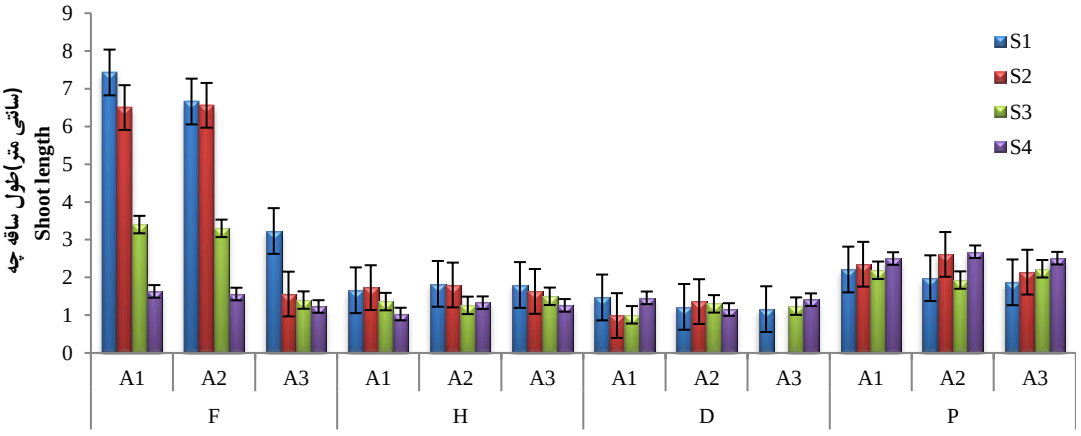
## وزن خشک گیاهچه

وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر معنی‌داری پرایمینگ، شوری، گونه گیاهی و اثر متقابل گیاه با پرایمینگ و شوری بود (جدول ۱). بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه مربوط به گیاهچه رازیانه در سطح بدون تنش و کم‌ترین مربوط به گیاهچه گل راعی در سطح ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۴). یکی از شاخص‌های مؤثر در تحمل به شوری گیاهان، تنظیم اسمزی سلول و حفظ آماس سلولی است که با ساخت مواد آلی نظیر بتائین، گلایسین، پرولین، سوربیتول و مانیتول انجام می‌شود. از آنجایی که گیاه برای ساخت این مواد انرژی زیادی صرف می‌کند، بنابراین رشد اندام‌های گیاهی به ویژه رشد گیاه و به طبع آن وزن گیاه کاهش می‌یابد (دادخواه، ۱۳۸۹). کاهش وزن گیاهچه در اثر افزایش غلظت شوری، امری طبیعی بوده و نتایج سایر محققان دیگر نیز این امر را تائید کرده است (فتحی امیرخیر و همکاران، ۱۳۹۱ ; Kaya *et al.*, 2006). شوری علاوه بر اینکه میزان رشد گیاه را در اثر کاهش فتوسنتز به تعویق می‌اندازد، باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش ورود آب به داخل گیاه می‌شود و بدین ترتیب کاهش مضاعفی در وزن تر گیاه ایجاد می‌نماید (Pandya *et al.*, 2004).




**شکل ۳**- مقایسه میانگین اثر سه‌گانه پرایمینگ × گیاه × شوری بر طول ریشه‌چه

**Fig3.** Mean comparison of root length in priming × plant × salinity interaction



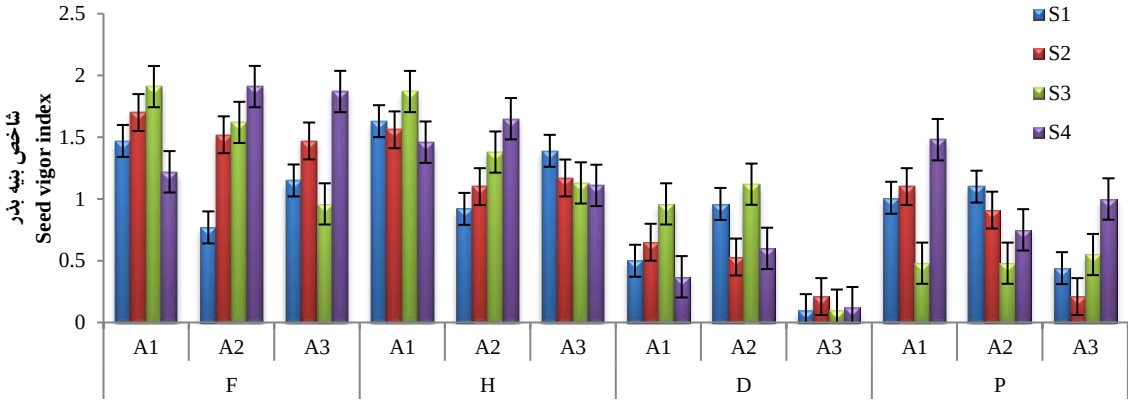

**شکل ٤**- مقایسه میانگین اثر سه‌گانه پرایمینگ × گیاه × شوری بر طول ساقه‌چه

**Fig4.** Mean comparison of shoot length in priming × plant × salinity interaction

S1= شوری صفر (شاهد)، S2= شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر، S3= شوری ۵ دسی زیمنس بر متر، S4= شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر، A1= هیدروپرایمینگ، A2= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۳ درصد، A3= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد، F= گیاه دارویی رازیانه، H= گیاه دارویی گل راعی، D= گیاه دارویی خاکشیر، P=گیاه دارویی اسفرزه

## شاخص بنیه بذر

با توجه به اهمیت استقرار مطلوب گیاهچه‌ها در شرایط مزرعه، انتخاب گیاهچه‌هایی که علاوه بر دارا بودن درصد جوانه‌زنی مطلوب، از طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بالاتری برخوردارند حائز اهمیت است. بنیه بذر در گونه‌ها، پرایمینگ و اثر متقابل شوری در گونه گیاهی و شوری در گیاه در پرایمینگ معنی‌دار بود (جدول ۱). جدول اثر متقابل گونه در شوری مشخص نمود که بالاترین شاخص بنیه بذر مربوط به گونه رازیانه در تیمار ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود که با شاهد تفاوت معنی‌داری داشت ولی با سایر سطوح شوری از لحاظ آماری در یک سطح قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر سه‌گانه نشان داد که بالاترین بنیه بذر در گونه گیاهی رازیانه در هیدروپرایمینگ در سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر و در پیش تیمار با نیترات پتاسیم ۰/۳ و ۰/۶ درصد هر دو در سطح شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر و همچنین در گونه گیاهی گل راعی در هیدروپرایمینگ در سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد (شکل ۵). ملکی نارگ موسی و همکاران (ملکی نارگ‌موسی و همکاران، ۱۳۹۴) گزارش کردند که شوری باعث کاهش بنیه بذر گلرنگ شده ولی پیش تیمار با نیترات پتاسیم ۳ درصد باعث افزایش این شاخص در شرایط شوری گردید.




**شکل ۵**– مقایسه میانگین اثر سه‌گانه پرایمینگ × گیاه × شوری بر شاخص بنیه بذر

**Fig5.** Mean comparison of seed vigor index in priming × plant × salinity interaction

S1= شوری صفر (شاهد)، S2= شوری ۲/۵ دسی زیمنس بر متر، S3= شوری ۵ دسی زیمنس بر متر، S4= شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر، A1= هیدروپرایمینگ، A2= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۳ درصد، A3= پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۰/۶ درصد، F= گیاه دارویی رازیانه، H= گیاه دارویی گل راعی، D= گیاه دارویی خاکشیر، P=گیاه دارویی اسفرزه

## نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده در گونه‌های بذور گیاهان دارویی مورد آزمایش به غیر از خاکشیر که مقاومت نسبی خوبی در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نسبت به تنش شوری داشت بقیه گونه‌های گیاهی (رازیانه، گل راعی و اسفرزه) از مقاومت و تحمل شوری بالایی برخوردار نبودند. هیدرو و اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم (بخصوص هیدروپرایمینگ) توانست اثرات منفی و کاهش دهنده رشد و شاخص‌های جوانه‌زنی تنش شوری را تعدیل نماید.

## منابع References


**امیری، م. ب.، قربانی، ر.، جهان، م.، احیایی، ح. ر. ۱۳۹۱**. ارزیابی برخی خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن بذور رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) تولید شده تحت شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی در مزرعه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۰ (۴): ۶۵۸-۶۴۹.

**پراور، آ.، امیدی، ح.، سادات عیسی‌نژاد، س.، امیرزاده، م. ۱۳۹٤.** اثر هیدورپرایمینگ بذر در بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سرخارگل (*Echinacea purpurea*) تحت تنش شوری. اکوفیزیولوژی بذر، ۱ (۱):۶۹-۵۷.

**حسینی، ح.، رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۵.** اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی اسفرزه (*Plantago ovata*). مجله پژوهش-های زراعی ایران. ۴ (۱):۲۲-۱۵.

**خدابخش، ف.، عموآقایی، ر.، مستاجران، ا.، امتیازی، گ. ۱۳۸۹.** بررسی اثر هیدرو و اسمو پرایمینگ دو رقم تجاری نخود بر جوانه‌زنی فاکتورهای رشد و تعداد گرهک‌های ریشه در شرایط تنش شوری. زیست شناسی گیاهی ایران، ۲ (۶):۸۶-۷۱.

**دادخواه، ع. ۱۳۸۹.** مطالعه اثر تنش شوری و نوع نمک بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار گیاه دارویی شنبلیله، کنجد، شاهدانه و زنیان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۶ (۳):۳۶۹-۳۵۸.

**شاکری عموقین،ر.، توبه، ا.، جماعتی ثمرین، ش. ۱۳۹۳.** تأثیر نوع محلول پیش تیمار، زمان خیساندن و شوری بر شاخص‌های مختلف جوانه‌زنی گندم. نشریه تحقیقات بذر، ۴ (۴): ۱۳-۱.

**فتحی امیرخیز، ک.، امیدی، ح.، حشمتی، س. و جعفرزاده، ل. ۱۳۹۱.** بررسی تأثیر تسریع کننده‌ها بر بنیه بذر و خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی سیاه دانه (*Nigella sativa* L.) تحت تنش شوری. نشریه‌ی پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۰(۲):۳۱۰-۲۹۹.

**فرهنگیان کاشانی، س.، منعم، ر.، ۱۳۸۹.** بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر ده ژنوتیپ گل راعی (*Hypericum perforatum* L.). مجله پژوهش‌های به زراعی. ۲(۱): ۸۱-۷۵.

**ملکی نارگ‌موسی، م.، بلوچی، ح.ر.، عطارزاده، م. ۱۳۹٤.** تأثیر پیش‌تیمار بر برخی مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ تحت تنش خشکی. مجله پژوهش‌های بذر ایران. ۲ (۱): ۹-۱.

**Afzal, I., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S., and Ahmad, G. 2004.** Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. Biology Santa Cruz do Sul., 16(1): 19-34.

**Al-Humaid, A. I., 2002.** Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth of bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.) under saline conditions. Bulletin-Faculty of Agriculture University of Cairo, 53(2): 265–274.

**Ashraf, M. and Rauf, H. 2001.** Inducing salt tolerance in maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts: Growth and ion transport at early growth stages. Acta Physiologiae Plantarum, 23(4): 407–414.

**Ashraf, M., and Foolad, M. R. 2005.** Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223–271.

**Black, M. and Bewley, J. D., 2000**. Seed technology and its biological basis, CRC Press.

**Chen, K. and Arora, R., 2013.** Priming memory invokes seed stress-tolerance. Environmental and Experimental Botany, 94:33–45.

**Gilles, H., Loic, M., Christina, E., Reynolds, R. and Julie, S. 2001.** Effect of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant, American Journal of Botany, 88(1): 62–67.

**Hajar, A. S., Zidan, M. A. and Al Zahrani, H. S. 1996.** Effect of salinity stress on the germination, growth and some physiological activities of black cumin (*Nigella sativa* L.). Arab Gulf J. Sci. Res, 14(2): 445–454.

**Hus, J. L. and Sung, J. M. 1997**. Antioxidant role of glutatnione associated with accelerated agina and hydration of triploid Warermelon seeds. Physiologa plantarum, 100: 967-974.
**Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006**. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agronomy,24: 291-295.
**Laura, S., Lianes, A., Reinoso, H., Reginato, M. and Luna, V. 2005**. Osmotic and Specific Ion Effects on the Germination of Prosopis strombulifera. Ann Bot, 96(2):261–267.
**McDonald, M. B., 1999**. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and technology, 27(1):177–237.
**Munns, R. 2002.** Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25:239-250.
**Murungu, F. S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L. J., and Whalley, W. R. 2003**. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Maize (*Zea mays* L.). Soil and Till. Research, 74: 161- 168.
**Nonami, H., Tanimoto, K., Tabuchi, A., Fukwjama, T. and Hashimoto, Y. 1995.** Salt stress under hydroponic conditions causes changes in cell wall extension during growth. Seed Science Research, 396:91-98.
**Pandya D. H., Mer, R. K., Prajith, P. K. and Pandy. A. N. 2004**. Effect of salt stress and manganese supply on growth of barely seeding. Journal of Plant Nutrition, 27(8): 1361 – 1379.
**Pill, W. G., Frett, J. J. and Morneau, D. C. 1991.** Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. Hort Science, 26(9):1160–1162.

# Effect of hydro and osmopriming on seed germination of four medicinal plant Psyllium (*Plantago ovata*), Fennel (*Foeniculum vulgare*), Hypericum (*Hypericum perforatum L.*) and Sisymbrium irio (*Descurainia sophia*) under salinity stress

Mehdi Aghighi Shahverdi[1], Heshmat Omidi[2*], Majid Amirzadeh[3], Saeedeh Maleki Farahani[2]

## Abstract

In arid and semi-arid soil and water salinity, is one of the most important tensions in limiting production plants. The experiments conducted to investigate the effect of pretreatment with potassium nitrate on seed germination of four medicinal plants Psyllium, Fennel, Hypericum and Sisymbrium irio under salt stress on Seed Science and Technology Laboratory, Shahed University, Tehran. The experimental design was completely randomized with three factors of seed priming, salinity and plant, respectively, three, four and four levels factorial with three replications. Test factors include salinity (zero, 2.5, 5, 7.5 $dS.m^{-1}$), pre-treatment levels, primed seeds with potassium nitrate (0.3 % for 24 hours) and potassium nitrate (0.6 % for 24 hours) and distilled water (24 hours) and plants Psyllium, Fennel, Hypericum and Sisymbrium. ANOVA results showed that the effect of different levels of salinity and plant on all traits is significant ($P \leq 0.05$). Also priming effect on all traits except germination rate was significant ($P \leq 0.01$). Effect of salinity on germination percentage, seedling length, primary shoot length, primary root length and seedling fresh and dry weight and seed vigor were significant at the one percent probability level. Also, interaction of priming × salinity and priming × plant on traits germination rate and germination percentage, primary root length, primary shoot length, seedling length and seed vigor were significant at the five percent probability level. The highest of germination percentage achieved in zero and 2.5 $dS.m^{-1}$ salinity levels at Hypericum plant in terms of hydro priming respectively 94 and 93.33 percentage. Seed vigor under salt stress with hydro and osmopriming showed significant increase in all seed plants other than Sisymbrium irio. Among the species of medicinal plants, Hypericum, Fennel and Psyllium sensitive to salinity, but showed good resistance Sisymbrium irio seeds. The average seed vigor, Sisymbrium irio has a low average, but other species of medicinal seeds (Psyllium, Hypericum and Fennel) has a high average.

**Key words**: Germination, potassium nitrate, pretreatment, salinity, seed vigor index

[1] Ph.D Student of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran

[2] Assistant Professor, Agricultural College and Medicinal Plant Research Center, Shahed University, Tehran

[3] M.Sc., Seed science and technology Department of Agronomy, Shahed University, Tehran

**Corresponding author**: omidi@shahed.ac.ir